

УДК 528.41(024)

Б. В. КАПЛУНОВ, М. И. ЦЫБУЛЯК, В. А. ТКАЧУК

## СТЕННОЙ ПУНКТ ДЛЯ МЕДИАННОЙ ЗАСЕЧКИ

Предлагается конструкция стенного пункта (ориентирной системы) из трех стенных знаков, расположенных на прямой — базисе с равными расстояниями между средним и боковыми знаками (рис. 1).

В этом случае грунтовая точка, с которой передаются координаты на стенной пункт, или временная точка, на которую передаются координаты стенного пункта, всегда лежат на медиане треугольника  $ABCD$ , образуемого ими со стенным пунктом.

Технолого-математические особенности полевых и камеральных работ следующие:

1. Передачу координат или привязку к стенному пункту выполняют одинаково — методом обратной засечки с измерением углов  $\varphi$  и  $\psi$ .

2. Для решения засечки служат формулы:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\sin(\varphi + \psi)}{\frac{\sin \psi}{\sin \varphi} - \cos(\varphi + \psi)} ; \quad (1) \quad \gamma = 180 - (\delta + \varphi); \quad (2)$$

$$m = l \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} = l \frac{\sin \alpha}{\sin \psi}. \quad (3)$$

Принимая условно длину полубазиса  $l = 10$  м, на ЭВМ предвычисляют таблицы размеров медиан и примычных углов  $\gamma$  и  $\beta$  для углов засечки  $\varphi$  и  $\psi = 45^\circ \pm 5^\circ$ .

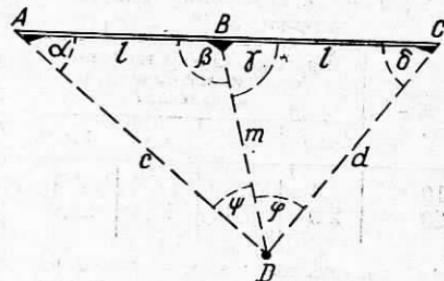


Рис. 1. Схема стенного пункта:  
 АВС — исходные данные; D — определяемый пункт; l — полубазисы; m — медиана;  $\varphi$ ,  $\psi$  — углы засечки;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  — углы.

Имея таблицы, вместо вычисления и уравнивания засечки, производят выписку предвычисленных элементов ее из таблиц. При этом табличные углы будут окончательные, независимо от длины полубазиса, а длины медиан условные. Переход к действительной длине медианы легко выполнять, умножая табличную длину  $m$  на отношение действительной длины полубазиса к 10 м (т. е. методом масштабирования). С учетом этого целесообразно длину полубазиса  $l$  откладывать в натуре в целых метрах.

3. Засечку контролируют, смешав теодолит по створу медианы на  $\pm 1 \dots 2$  м. В новой точке измеряют полуприемом углы засечки  $\varphi$  и  $\psi$ . Для этих двух точек определяют по таблицам длину медианы (с учетом длины полубазиса). Разность длины медианы в двух точках должна соответствовать размеру смещения. Этим контролируется длина полубазиса, углы засечки и действительный размер элементов привязки  $\gamma$  и  $m$ .

4. Исключая непосредственное измерение медианы, можно избежать трудоемких работ по двойному измерению линий привязки, по определению и вычислению поправок за температуру, наклон и компарирование. Это особенно эффективно при наличии препятствий на привязочных линиях в виде оживленного движения транспорта, земляных работ или густой растительности.

5. При утере временной точки определение новой производят в любой другой точке, замерив углы засечки и определив величину элементов засечки по таблицам.

Для характеристики точности медианной засечки использована формула ошибки положения пункта, определяемого обратной засечкой

$$M = \frac{m'' m}{206265 \sin(\alpha + \delta)} \sqrt{\frac{a^2 + c^2}{l^2}}, \quad (4)$$

где  $M$  — средняя квадратическая погрешность положения пункта, мм;  $m''$  — средняя квадратическая погрешность измерения

Таблица 1

Средняя квадратическая погрешность (в мм) положения определяемого пункта при средней квадратической погрешности измерения углов засечки  $30''^*$

Длина полубазиса, м	Кратность длины медианы относительно длины полубазиса, $l$			
	0,5	1,0	1,5	2,0
10	1,4	2,9	5,8	11,4
20	2,9	5,8	11,6	22,9

\* С повышением точности измерения углов засечки пропорционально уменьшаются погрешности определяемого пункта.

углов засечки, с;  $m$  — длина медианы;  $a$  и  $\delta$  — углы соответственно при левом и правом исходных пунктах;  $a$  и  $c$  — стороны треугольника  $ABCD$ ;  $l$  — длина полубазиса.

Средние квадратические погрешности положения определяемых пунктов приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены относительные средние квадратические погрешности медиан, зависящие от средней квадратической погрешности измерения углов засечки и кратности длины медиан относительно полубазисов.

Как видим из таблиц, медианная засечка по точности обеспечивает требования СН 212-73 [1] и Руководства 1972 г. [2] для привязки съемочного обоснования, а с повышением точности измерения углов засечки прямо пропорционально уменьшается средняя квадратическая погрешность положения определяемого пункта.

С учетом данных, приведенных в табл. 1 и 2, предвычисленные элементы засечек с углами  $40\dots50^\circ$  объединены в «Полевые таблицы».

Для пользования «Полевыми таблицами» в натуре временную точку выбирают визуально вблизи перпендикуляра к оси

Таблица 2

Относительная средняя квадратическая погрешность длины медианы, не зависящая от длины базиса (без учета точности базиса)

Средняя квадратическая погрешность измерения углов засечки	Кратность длины медианы относительно длины полубазиса			
	0,5	1,0	1,5	2,0
30''	1:3570	1:3450	1:2600	1:1750
20''	1:5350	1:5170	1:3900	1:2600
15''	1:7140	1:6900	1:5200	1:3500
10''	1:10700	1:10350	1:7800	1:5250

стенного пункта с отклонением от него до  $10^\circ$ , а длину медианы откладывают примерно равную длине  $l \pm 15\%$ , т. е. 8,5...11,5 м (для  $l=10$  м и соответственно для  $l$  других размеров).

Таблица 3

Фрагмент страницы «Полевых таблиц», где  $\psi$  дано до  $1'$ , а  $\varphi$  до  $1^\circ$

$\psi$	$\varphi$									
	40°		41°		42°*		43°		44°	
	$\tau$	$m$	$\tau$	$m$	$\tau$	$m$	$\tau$	$m$	$\tau$	$m$
44°00'	70',8	192	68',2	188	65,7	185	63',3	183	61',1	179
01'	94°28',0	11,103	93°17',2	10,912	92°09',0	10,723	91°03',3	10,538	90°00',0	10,355
2'	29,0	099	18',2	907						
3'	30,0	096	19',2	905						
4'	31,1	093	20',3	902						
	32,1	095	21',3	899						
58'	95°26',6	10,915	94°16',0	728						
59'	27',6	912	17,0	725						
45°00'	95°28',6	10,909	94°18',0	10,722						
$d$	70',6	186	68',1	184						

Примечания: 1. При перемене углов засечки местами, т. е. при значении  $\psi$ , равном  $\varphi$ , получим не угол  $\psi$ , а дополнение его  $\beta$ . Размер медианы  $m$  неизменен. 2. Табличная разность  $d$  служит для получения в табл. 4 (см., фрагмент) величины  $\psi$  и  $m$  для минут и их десятых долей. 3. Пропорциональные части  $\tau$  и  $m$  на десятые доли минуты угла  $\varphi$  брать по таблице  $P/p$ , дополняющей табл. 3.

Таблица 4

Фрагмент страниц «Полевых таблиц», где показаны размеры  $\tau$  и  $m$  для минут угла  $\varphi$  по разности  $d$  табл. 3. (Отнимать от данных табл. 3)

$\varphi$	Разность $d$ по $\tau$ на $1^\circ$ угла $\varphi$								Разность $d$ по $m$ на $1^\circ\varphi$ (в мм)					
	60',0	60',2	60',4	60',6	60',8	61',0	61',2	61',4	170	172	174	176	178	180
	Величина угла $\tau$ на минуты угла $\varphi$								Величина $m$ на минуты угла $\varphi$					
1'	1',0	1',0	1',0	1',0					3	3	3	3		
2'	2',0	2',0	2',0	2',0					6	6	6	6		
3'	3',0	3',0	3',0	3',0					8	9	9	9		
58'	58',0	58',2	58',4	58',6					164	166	168	170		
59'	59',0	59',2	59',4	59',6					167	169	171	173		

Примечание. Десятые доли минуты угла  $\varphi$  брать по этой же таблице (как для 1'-9'), перенося запятую на один знак влево и округляя углы  $\tau$  до 0',1, а  $m$  до 1 мм.

В «Полевые таблицы» включено также несколько вспомогательных таблиц (для поправок за температуру и наклон линий при построении стенного пункта, для определения необходимой точности измерения углов засечки и др.) и пояснительный текст к пользованию таблицами. Это освобождает исполнителя полевых работ по привязке от пользования другими справочными таблицами.

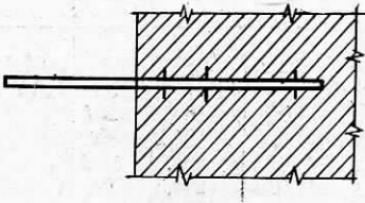
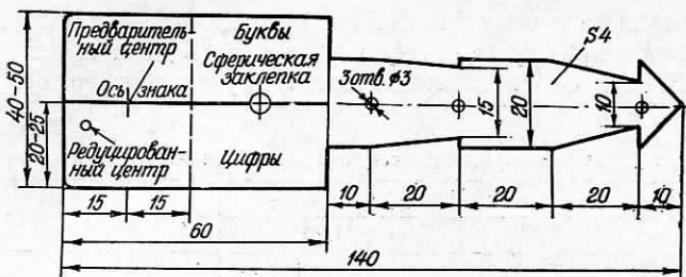


Рис. 2. Стенной геодезический знак для редуцирования уточненного створа и центра (вариант 1).

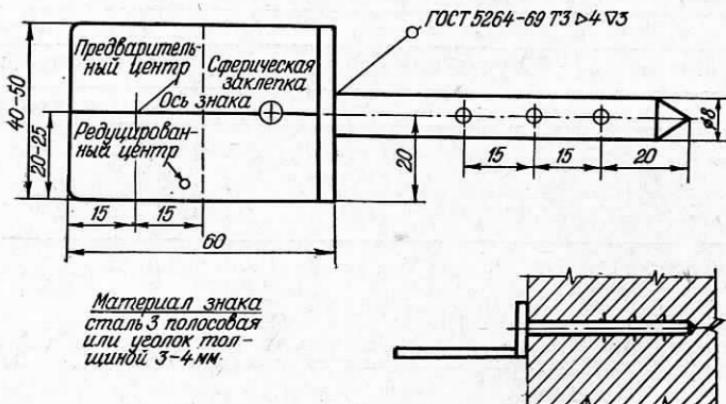
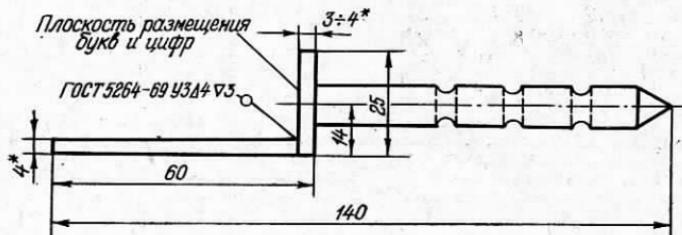


Рис. 3. Стенной геодезический знак для редуцирования уточненного створа и центра (вариант 2).

Точность «Полевых таблиц» рассчитана на получение следующих результатов: примычных углов до  $0,1'$ — $0,2'$  и связующих линий до 1...2 мм. Общее количество страниц в перевесе на типографский набор составляет около 35—40.

Фрагмент страницы «Полевых таблиц» приведен в табл. 3, 4. Основные преимущества разработанного метода:

- а) наименьший объем полевых и камеральных работ по сравнению с другими способами;
- б) получение размера основных элементов засечки непосредственно в полевых условиях путем выписки их из таблиц;
- в) надежный контроль, а следовательно, и хорошее качество работ;
- г) необходимая для постоянного съемочного обоснования точность, надежность, эффективность и экономичность;
- д) при закреплении стенными знаками достаточного количества пунктов съемочного обоснования обеспечивается привязка к ним всех последующих съемочных, трассировочных и разбивочных работ, что исключает затраты на дублирование стенных пунктов грунтовыми знаками и последующие затраты на периодическое восстановление их.

Конструкция стенных знаков показана на рис. 2 и 3.

Створность знаков и симметрия полубазисов обеспечивается редуцированием центров и створа, где просверливается центр знака диаметром 1...2 мм после уточнения его положения.

**Список литературы:** 1. Инструкция по топографо-геодезическим работам при инженерных изысканиях для промышленного, сельскохозяйственного, городского и поселкового строительства. СН 212-73. — М.: Стройиздат, 1974.  
2. Руководство по применению стенных знаков в полигонометрических и теодолитных ходах. — М.: Недра, 1972.

Работа поступила в редакцию 4 июля 1978 года. Рекомендована техническим отделом Государственного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского и проектного института металлургической промышленности «Гипросталь» (г. Харьков).